AGRICA: Journal of Sustainable Dryland Agriculture, 19 (1): 133-150 (2026)
URL: https://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/Agr/article/view/7165
DOI: https://doi.org/ 10.37478/agr.v19i1.7165

PENINGKATAN HASIL SEMANGKA DI LAHAN KARST MELALUI PRIMING ASAM SALISILAT DAN IRIGASI TETES

IMPROVEMENT OF KARST WATERMELON YIELD THROUGH SALICYLIC ACID PRIMING AND DRIP IRRIGATION

Yovi Avianto
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
Jln. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, 55282
*Email Coresponden: yovi@instiperjogja.ac.id

Info Artikel Diterima: 03/12/2025 Direvisi: 21/01/2026 Disetujui: 15/05/2026

ABSTRAK

Semangka merupakan komoditas hortikultura penting dengan tren peningkatan produksi dan konsumsi di Indonesia. Saat ini semangka mengalami perluasan budidaya ke lahan marginal seperti karst yang memiliki keterbatasan retensi air sehingga meningkatkan risiko cekaman kekeringan. Strategi budidaya adaptif seperti irigasi tetes dan aplikasi asam salisilat (SA) melalui *seed priming* berpotensi meningkatkan ketahanan fisiologis tanaman. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh kombinasi *seed priming* SA dan volume penyiraman terhadap respons fisiologis, pertumbuhan, serta hasil semangka pada kondisi lahan karst. Penelitian dilaksanakan pada Mei–Juli 2025 di lahan karst Alfisol di Ponjong, Gunungkidul, menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan faktor *seed priming* asam salisilat (0; 0,5; 1 dan 1,5 mmol L^{-1}) dan dua volume penyiraman irigasi tetes (1,5 dan 2,5 L $tanaman^{-1}$). Pengamatan meliputi pertumbuhan vegetatif, parameter fisiologis (laju fotosintesis, laju transpirasi, *Leaf water use efficiency* (LWUE), konduktansi stomata, dan prolin), serta hasil dan kualitas buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SA dan irigasi tidak memengaruhi panjang sulur dan jumlah daun, tetapi meningkatkan luas daun dan biomassa tajuk pada kombinasi dosis dan volume air tertentu. Respons fisiologis seperti laju fotosintesis, LWUE, dan prolin sangat dipengaruhi oleh interaksi kedua faktor, yang menentukan efisiensi penggunaan air dan tingkat stres tanaman. Bobot buah dan °Brix meningkat pada kombinasi SA dan irigasi optimum, sedangkan diameter buah dipengaruhi oleh masing-masing faktor secara terpisah. Korelasi menunjukkan bahwa LWUE dan laju fotosintesis menjadi penentu utama hasil dan kualitas, sementara tingginya prolin berkaitan dengan penurunan bobot buah.

KATA KUNCI: Asam salisilat, efisiensi fotosintesis, irigasi tetes, kekeringan, lahan marjinal.

ABSTRACT

Watermelon is an important horticultural commodity with increasing production and consumption trends in Indonesia. Its cultivation is now expanding into marginal areas such as karst landscapes, which have low water-retention capacity and thus heighten the risk of drought stress. Adaptive cultivation strategies, including drip irrigation and salicylic acid (SA) seed priming, have the potential to enhance the plant's physiological resilience. This study aimed to evaluate the combined effects of SA seed priming and irrigation volume on the physiological responses, growth, and yield of watermelon grown under karst conditions. The experiment was conducted from May to July 2025 on Alfisol karst soil in Ponjong, Gunungkidul, using a factorial randomized complete block design with SA seed priming (0, 0.5, 1, and 1.5 mmol L-1) and two drip-irrigation volumes (1.5 and 2.5 L plant-1). Observations included vegetative growth, physiological parameters (photosynthetic rate, transpiration rate, leaf water use efficiency (LWUE), stomatal conductance, and proline content), as well as fruit yield and quality. The results showed that SA and irrigation did not affect vine length or leaf number but increased leaf area and shoot biomass under specific combinations of SA dose and irrigation volume. Physiological traits such as photosynthetic rate, LWUE, and proline were strongly influenced by the interaction of both factors, determining water-use efficiency and plant stress levels. Fruit weight and °Brix increased under optimal SA–irrigation combinations, whereas fruit diameter was affected independently by each factor. Correlation analysis indicated that LWUE and photosynthetic rate were the main determinants of yield and fruit quality, while elevated proline levels were associated with reduced fruit weight.

KEYWORDS: *Drip irrigation, drought, marginal land, photosynthesis efficiency, salicylic acid*

Cite this as: Yovi Avianto (2026). Peningkatan hasil semangka di lahan karst melalui priming asam salisilat dan irigasi tetes. Agrica: Journal of Sustainable Agriculture, 19(1), 133-150. doi: https://doi.org/ 10.37478/agr.v19i1.7165

Copyright (c) 2026 Yovi Avianto. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Semangka (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang banyak dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis. Semangka dikenal memiliki kandungan air yang tinggi dan senyawa bioaktif seperti vitamin C, likopen, serta berbagai antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan (Maoto et al., 2019). Secara nasional, data BPS menunjukkan bahwa usahatani semangka di Indonesia cenderung terus berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Luas panen semangka sekitar 29.953,5 ha pada 2021, kemudian sempat menurun menjadi sekitar 27.097 ha pada 2022, sebelum kembali naik menjadi kurang lebih 31.458 ha pada 2023 dan 31.158,45 ha pada 2024. Kenaikan luas panen ini diikuti oleh peningkatan produksi. BPS mencatat produksi semangka sekitar 3,68 juta kwintal pada 2022 dan meningkat menjadi sekitar 4,21 juta kwintal pada 2024 (Badan Pusat Statistik, 2025).

Di sisi konsumsi, kebutuhan buah masyarakat Indonesia juga terus meningkat. Berdasarkan data Pola Pangan Harapan (PPH) 2023, konsumsi buah semangka nasional naik dari sekitar 76,7 g kapita^{-1} hari^{-1} pada 2021 menjadi 85,2 g pada 2022 dan 88,7 g pada 2023, meskipun masih di bawah rekomendasi kesehatan internasional (Badan Pangan Nasional, 2024). Tren kenaikan konsumsi ini mencerminkan bertambahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya buah bagi kesehatan, sekaligus menandakan bahwa permintaan terhadap buah semangka berpotensi terus tumbuh ke depan. Kombinasi peningkatan produksi dan permintaan ini menuntut adanya perluasan dan intensifikasi areal tanam yang lebih adaptif terhadap berbagai kondisi lahan. Namun, ketersediaan lahan subur dengan irigasi baik semakin terbatas, sehingga perluasan areal semangka secara bertahap mulai merambah lahan-lahan marginal, salah satunya adalah lahan karst (Jiang et al., 2021).

Lahan karst memiliki karakter khusus berupa struktur geologi berkapur, tekstur tanah yang berpori dan permeabilitas tinggi, kandungan bahan organik rendah, serta kemampuan retensi air yang sangat terbatas (Zhao et al., 2022). Kondisi tersebut menyebabkan air cepat hilang melalui infiltrasi dan perkolasi sehingga tanaman rentan mengalami cekaman kekeringan meskipun curah hujan relatif mencukupi (Wu & Wang, 2024). Pada tanaman semangka, gangguan ketersediaan air berdampak serius terhadap proses fisiologis seperti fotosintesis, transpirasi, dan transportasi fotosintat, yang berujung pada penurunan pertumbuhan vegetatif dan kualitas hasil panen. Terlebih lagi, semangka mengandung air hingga 93,29 % di dalam buahnya (Khater & Bhansawi, 2016). Oleh karena itu, diperlukan strategi budidaya yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air serta mengoptimalkan fungsi fisiologis tanaman dalam kondisi lahan marginal.

Sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) menjadi salah satu metode

penyiraman yang paling efektif pada lahan karst karena mampu menyalurkan air secara lokal pada zona perakaran dalam volume kecil dan terkontrol. Teknik ini terbukti mengurangi kehilangan air melalui evaporasi dan perkolasi, mempertahankan kelembapan tanah di sekitar akar, serta mendukung proses fisiologis tanaman secara lebih efisien dibandingkan dengan sistem irigasi konvensional (Avianto et al., 2024; Bao et al., 2023; X.-C. Wang et al., 2022). Pada budidaya semangka, sistem irigasi tetes telah digunakan dengan debit emiter sekitar 1,5 L jam^{-1} dan pengaturan irigasi harian sesuai fase pertumbuhannya, dengan rerata kebutuhan harian 1,5 – 2,5 L (Francisco et al., 2016). Pengaturan jumlah air irigasi sangat vital karena semangka tergolong sensitif terhadap defisit air. Penurunan jumlah air irigasi terbukti dapat menurunkan hasil, meskipun pada kondisi tertentu dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Selain itu, pengaturan air melalui *drip fertigation* dilaporkan berpengaruh terhadap hasil dan kualitas buah semangka, dengan air menjadi salah satu faktor utama yang menentukan respons tanaman (Simsek et al., 2004). Meskipun demikian, pengaturan penyiraman saja belum cukup untuk menjamin keberhasilan budidaya apabila tanaman tidak memiliki kemampuan fisiologis yang baik dalam menghadapi keterbatasan air.

Salah satu bahan eksogen yang dapat menangani masalah ini adalah asam salisilat/*salicylic acid* (SA), yaitu senyawa fenolik alami yang berperan sebagai regulator pertumbuhan dan penginduksi ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Abbaszadeh et al., 2020). Asam salisilat diketahui dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis , mengatur bukaan stomata, meningkatkan efisiensi penggunaan air melalui rasio A/E (*leaf water use efficiency*), serta merangsang akumulasi senyawa osmoprotektan seperti prolin yang berperan dalam mempertahankan kestabilan sel pada kondisi stress (Hafez & Farig, 2019; La et al., 2019). Metode aplikasi *seed treatment* melalui perendaman benih dengan SA dinilai efektif karena mampu meningkatkan vigor awal tanaman, memperkuat sistem perakaran, dan mengoptimalkan respons adaptif sejak fase awal pertumbuhan (Kulak et al., 2021).

Penelitian sebelumnya oleh Sayyari et al. (2013) menunjukkan bahwa perlakuan benih (*seed priming*) menggunakan SA dengan dosis 0,5 mM hingga 1,5 mM mampu meningkatkan viabilitas, vigor, serta toleransi stres lingkungan pada benih maupun bibit semangka. *Priming* benih dengan SA juga dilaporkan memperbaiki permeabilitas membran dan memacu proses fisiologis awal perkecambahan. Selain itu, aplikasi asam salisilat secara eksogen dengan dosis optimal 1 mM terbukti efektif dalam meningkatkan toleransi tanaman semangka terhadap cekaman air dan salinitas (Ayyub et al., 2015; Ribeiro et al., 2020; Silva et al., 2023a), termasuk terhadap kualitas air irigasi yang mengandung fluorida dengan dosis 1,5 mM (Ram *et al.*, 2014). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian

tersebut masih berfokus pada peran SA sebagai perlakuan tunggal atau sebagai respons terhadap jenis cekaman tertentu, sehingga belum menjelaskan bagaimana SA bekerja ketika dikombinasikan dengan pengaturan volume air melalui sistem irigasi hemat air.

Di sisi lain, penelitian tentang irigasi tetes pada semangka umumnya menekankan peningkatan efisiensi penggunaan air, hasil, dan kualitas buah, tetapi belum banyak mengaitkannya dengan penguatan respons fisiologis tanaman melalui perlakuan awal benih (Liu et al., 2025; Wang et al., 2023). Pada lahan karst, aspek ini perlu dikaji lebih lanjut karena karakter hidrologinya berbeda dengan lahan pertanian biasa, antara lain tanah yang relatif dangkal, retensi air rendah, permeabilitas tinggi, serta kehilangan air yang cepat melalui infiltrasi dan perkolasi (Li et al., 2023; Noviyanto et al., 2024). Dengan karakteristik tersebut, terdapat banyak faktor pembatas dalam mempertahankan stabilitas fisiologis tanaman dengan efisiensi air terbatas. Sampai saat ini, belum banyak penelitian yang mengembangkan pendekatan integratif berbasis *water-saving irrigation* dan *physiological priming* pada semangka, khususnya pada lahan karst. Oleh karena itu, integrasi *seed priming* menggunakan asam salisilat (SA) dengan pengaturan volume penyiraman melalui irigasi tetes perlu diteliti untuk memahami pengaruhnya terhadap fotosintesis, efisiensi penggunaan air, akumulasi prolin, pertumbuhan, hasil, dan kualitas buah semangka. Pendekatan ini menutup celah penelitian di atas karena tidak hanya mengkaji pengaruh SA atau irigasi secara terpisah, tetapi juga mengevaluasi potensi kombinasi keduanya dalam mendukung adaptasi fisiologis dan produktivitas semangka pada lahan karst.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan yang berlokasi di Desa Sumbergiri, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi DIY, Indonesia (-7.968475751384175, 110.73441363003316). Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli tahun 2025. Curah hujan total per tahun di wilayah Ponjong adalah 1.610 mm tahun^{-1} dengan klasifikasi Schmidt–Ferguson, bulan kering berlangsung selama 4 bulan, bulan lembap selama 2 bulan, dan bulan basah selama 6 bulan. Lahan yang digunakan termasuk lahan kering berjenis karst, dicirikan dengan struktur tanah berpori besar, solum dangkal, kemampuan menahan air rendah, serta laju infiltrasi dan perkolasi vertikal yang tinggi. Jenis tanah yang terdapat pada lokasi penelitian adalah *Alfisol*.

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sistem irigasi tetes dengan akurasi debit ±1 mL min^{-1} untuk pengaturan volume air, *Li-COR LI 6800* untuk pengukuran pertukaran gas daun, perangkat lunak *ImageJ* untuk penentuan luas daun, serta *spektrofotometer UV-Vis Thermo Genesys 20* untuk analisis kadar prolin. Bahan

utama terdiri atas benih semangka varietas Amara F1 (Panah Merah), asam salisilat (SA) teknis ≥99% (Merk/Sigma-Aldrich), pupuk organik sesuai dosis standar (30 ton/ha), serta air irigasi yang berasal dari sumber air sumur bor.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu *seed priming* menggunakan asam salisilat (A) yang terdiri atas A_0 = tanpa *priming*, A_1 = *priming* SA 0,5 mmol L^{-1}, A_2 = *priming* SA 1,0 mmol L^{-1}, dan A_3 = *priminng* SA 1,5 mmol L^{-1}. Teknik *priming* dilakukan dengan merendam benih semangka selama 12 jam pada konsentrasi SA sebelum disemai. Faktor kedua adalah volume penyiraman melalui sistem irigasi tetes (V) yang terdiri atas V_1 = 1,5 L per tanaman dan V_2 = 2,5 L per tanaman. Pengaturan volume penyiraman dilakukan berdasarkan debit sistem irigasi, yaitu volume 1,5 liter dicapai dalam waktu 10 menit, sedangkan volume 2,5 liter dicapai dalam waktu sekitar 17 menit. Setiap kombinasi perlakuan diulang lima kali dengan blok sebagai ulangan sehingga total terdapat 40 unit percobaan. Blok percobaan disusun untuk mengendalikan variasi mikroklimat di lapangan, terutama perbedaan intensitas cahaya akibat keberadaan tanaman penaung di sekitar area penelitian. Setiap blok ditempatkan pada area dengan kondisi naungan yang relatif seragam, sedangkan seluruh kombinasi perlakuan diacak dalam setiap blok.

Penelitian ini menggunakan beberapa parameter pengamatan yang meliputi pertumbuhan tanaman, aktivitas fisiologis, serta hasil dan kualitas buah. Pertumbuhan vegetatif diamati melalui pengukuran panjang sulur (VL), jumlah daun (NL), dan luas daun (LA). Efisiensi pertumbuhan tanaman dianalisis dengan mengukur bobot kering tanaman (DW). Kondisi fisiologis tanaman diamati melalui laju fotosintesis (A), laju transpirasi (E), serta efisiensi penggunaan air daun (LWUE), yaitu rasio A/E. Selain itu, konduktansi stomata (Cond) diukur untuk melihat tingkat pertukaran gas tanaman, dan kadar prolin (Pro) metode Bates et al. (1973) digunakan sebagai indikator adaptasi terhadap cekaman lingkungan. Parameter hasil tanaman diamati melalui diameter buah (FD), ketebalan kulit buah (FRT), dan bobot segar buah (FFW). Kualitas buah dievaluasi berdasarkan kandungan gula total (°Brix).

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata, rerata perlakuan dibandingkan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf 5%. Hubungan antarparameter fisiologis, pertumbuhan, hasil, dan kualitas buah dianalisis menggunakan korelasi Pearson dan diasajikan dalam bentuk korelogram. Parameter yang menunjukkan hubungan kuat dengan hasil atau kualitas buah dianalisis lebih lanjut menggunakan regresi linier sederhana. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R versi 4.5.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Panjang sulur dan jumlah daun tidak menunjukkan perbedaan nyata pada berbagai dosis SA maupun volume irigasi (Tabel 1). Kedua karakter ini relatif stabil dalam kisaran perlakuan yang digunakan. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi SA 0–1,5 mmol L^{-1} dan irigasi 1,5–2,5 L masih berada dalam kisaran kondisi yang cukup mendukung pertumbuhan awal semangka. Dengan kata lain, perubahan perlakuan belum cukup kuat untuk mengubah laju pemanjangan sulur dan pembentukan daun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sifat morfologi sering kurang responsif terhadap SA ketika tanaman tidak mengalami stres atau ketika dosis SA sudah mendekati tingkat optimum. Sebaliknya, pengaruh SA biasanya lebih terlihat pada parameter fisiologis dan komponen hasil (Mady et al., 2023; Mohammed et al., 2023).

Sebaliknya, luas daun dan bobot kering tajuk dipengaruhi secara nyata oleh dosis SA dan volume irigasi (Tabel 1). Menariknya, luas daun tertinggi tidak selalu diikuti oleh bobot kering tajuk tertinggi. Perlakuan SA 1,5 mmol L^{-1}, terutama pada irigasi 2,5 L, menghasilkan luas daun yang tinggi, tetapi bobot kering tajuk tidak berada pada kelompok tertinggi. Fenomena ini menunjukkan bahwa ekspansi daun tidak selalu sejalan dengan akumulasi biomassa. Daun yang lebih luas dapat memiliki ketebalan atau kepadatan jaringan yang lebih rendah, sehingga peningkatan luas permukaan tidak langsung meningkatkan bobot kering (Smart et al., 2017). Selain itu, pada konsentrasi SA yang lebih tinggi, sebagian asimilat kemungkinan dialihkan untuk aktivitas metabolik, pemeliharaan jaringan, atau pengisian buah, sehingga akumulasi biomassa tajuk tidak meningkat secara proporsional. Perlakuan SA 1 mmol L^{-1} dengan irigasi 2,5 L tampak memberikan keseimbangan yang lebih baik antara ekspansi daun, fotosintesis, dan akumulasi biomassa tajuk. Hal ini menunjukkan bahwa SA berperan sebagai bioregulator yang merangsang pemanjangan dan pembelahan sel, mempertahankan klorofil, serta meningkatkan aktivitas fotosintetik, sehingga asimilat lebih banyak dialokasikan ke tajuk. Mekanisme serupa dilaporkan pada mentimun dan beberapa sayuran lain, dimana aplikasi SA meningkatkan luas daun, kandungan klorofil, dan biomassa kering (Mady et al., 2023; Nada & Abd El-Hady, 2019; Yildirim et al., 2008).

Interaksi yang nyata antara SA dan volume irigasi tampak jelas pada bobot kering tajuk (Tabel 1). Kombinasi dosis SA 1 mmol L^{-1} dengan volume irigasi 2,5 L menempati kelompok rerata tertinggi menurut uji lanjut, diikuti SA 1 mmol L^{-1} dengan volume irigasi 1,5 L. Hal ini menunjukkan bahwa efek positif SA baru muncul secara penuh ketika pasokan air cukup. Hal ini sejalan dengan laporan Moustafa-Farag et al. (2020) bahwa SA meningkatkan toleransi kekeringan melalui peningkatan kapasitas antioksidan dan osmoprotektan, tetapi tanaman tetap membutuhkan air yang cukup agar peningkatan fotosintesis dapat

diterjemahkan menjadi penambahan biomassa. Penelitian lain oleh Silva et al. (2023), SA terbukti meningkatkan akumulasi zat terlarut organik dan menurunkan kebocoran elektrolit sehingga membantu mempertahankan pertumbuhan bibit semangka saat kekeringan. Hal ini terutama ditunjukkan dengan peningkatan berat kering tajuk meskipun tanaman mengalami stres air.

Tabel 1. Pertumbuhan Semangka pada Berbagai Dosis SA dan Volume Irigasi

Perlakuan	Panjang Sulur (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm^2)	Bobot Kering Tajuk (g)
Dosis SA (mmol/L)	tn	tn	***	***
0	213,66 a	36,13 a	4806,37 c	130,93
0,5	206,14 a	34,93 a	5217,31 b	142,72
1	212,26 a	36,19 a	5278,44 b	149,91
1,5	214,74 a	35,88 a	5885,16 a	145.14
Volume Irigasi (L)	tn	tn	**	***
1,5	207,00 a	35,08 a	5192,11 b	139,15
2,5	216,40 a	36,49 a	5401,53 a	145,20
Kombinasi	tn	tn	tn	***
0 SA + 1,5 air	206,97	37,45	4731,05	114,80 e
0 SA + 2,5 air	220,34	34,81	4881,69	147,06 bc
0,5 SA + 1,5 air	192,04	34,93	5114,04	147,06 bc
0,5 SA + 2,5 air	220,23	34,91	5320,56	138,37 cd
1 SA + 1,5 air	216,42	33,59	5113,93	139,57 cd
1 SA + 2,5 air	208,08	38,78	5442,95	160,24 a
1,5 SA + 1,5 air	212,53	34,31	5809,39	155,16 ab
1,5 SA + 2,5 air	216,95	37,44	5960,92	135,12 d

Ket: Angka yang ditampilkan adalah rerata diikuti notasi huruf dari uji lanjut Tukey (SK = 95%). Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata antar aras perlakuan

Karakter Fisiologis Tanaman

Laju fotosintesis (A) dipengaruhi secara sangat nyata oleh interaksi SA dan volume irigasi (Tabel 2). Kombinasi perlakuan yang mengandung SA dosis sedang–tinggi dengan irigasi 2,5 L menghasilkan laju fotosintesis tertinggi. Asam salisilat diketahui dapat meningkatkan kandungan klorofil, aktivitas enzim fotosintetik, dan efisiensi rantai transpor elektron, sedangkan irigasi 2,5 L membantu mempertahankan ketersediaan air di sekitar perakaran sehingga aktivitas fotosintesis dapat berlangsung lebih baik dibandingkan dengan volume air yang lebih rendah. Namun, karena panjang sulur, jumlah daun, dan konduktansi stomata tidak menunjukkan perbedaan nyata, peningkatan fotosintesis ini lebih ditafsirkan sebagai perbaikan kinerja fisiologis tanaman, bukan sebagai pemulihan dari cekaman air yang berat. Hal ini konsisten dengan temuan pada labu yang menunjukkan bahwa kombinasi irigasi optimal dan SA

menghasilkan fotosintesis dan hasil tertinggi dibandingkan masing-masing faktor saja (Abd El-Mageed et al., 2016).

Transpirasi (E) juga meningkat signifikan oleh SA dan irigasi, meskipun interaksinya tidak nyata (Tabel 2). Temuan ini mengindikasikan bahwa SA dan ketersediaan air meningkatkan aktivitas stomata dan aliran air melalui tanaman. Peningkatan E yang paralel dengan kenaikan A menunjukkan bahwa pembukaan stomata yang didorong oleh SA dan air tidak menyebabkan pemborosan air, karena masih diimbangi oleh produksi asimilat. Beberapa studi menyatakan bahwa SA dapat membantu mengatur bukaan stomata ketika tanaman menghadapi perubahan ketersediaan air, dengan mengontrol sinyal ROS dan ABA (Yousefvand et al., 2025). Dengan demikian, tanaman dapat mempertahankan pertukaran gas daun pada kondisi pasokan air yang masih memadai (Santos et al., 2024).

Tabel 2. Parameter Fisiologis Semangka pada Berbagai Dosis SA dan Volume Irigasi

Perlakuan	A	E	LWUE	Cond	Pro
Dosis SA (mmol/L)	***	***	*	tn	***
0	18,25	4,76 b	3,87	0,44 a	2,48
0,5	17,96	4,85 b	3,71	0,45 a	2,61
1	19,11	5,14 a	3,82	0,38 a	2,06
1,5	21,08	5,38 a	3,96	0,40 a	2,11
Volume Irigasi (L)	***	***	**	tn	***
1,5	18,05	4,90 b	3,74	0,41 a	2,77
2,5	20,15	5,16 a	3,94	0,42 a	1,86
Kombinasi	***	tn	***	tn	***
0 SA + 1,5 air	16,51 c	4,75	3,47 c	0,44	3,08 a
0 SA + 2,5 air	19,97 ab	4,77	4,18 a	0,44	2,76 b
0,5 SA + 1,5 air	16,70 c	4,55	3,67 b	0,44	2,19 d
0,5 SA + 2,5 air	19,21 ab	5,15	3,72 b	0,44	2,12 d
1 SA + 1,5 air	18,07 b	4,92	3,66 b	0,37	2,61 c
1 SA + 2,5 air	20,15 a	5,34	3,76 b	0,38	1,50 e
1,5 SA + 1,5 air	20,90 a	5,37	3,88 a	0,39	2,60 c
1,5 SA + 2,5 air	21,25 a	5,38	3,95 a	0,40	1,60 e

Ket: Angka yang ditampilkan adalah rerata diikuti notasi huruf dari uji lanjut Tukey (SK = 95%). Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata antar aras perlakuan

Efisiensi penggunaan air daun (LWUE) dipengaruhi nyata oleh interaksi SA dan volume irigasi (Tabel 2). Kombinasi SA optimum dengan volume irigasi yang sesuai menghasilkan LWUE tertinggi, artinya tanaman mampu menghasilkan laju fotosintesis yang tinggi per satuan air yang hilang melalui transpirasi. Hasil ini sejalan dengan temuan pada mentimun oleh Nikbakht et al. (2020) dan Allium oleh Yousefvand et al. (2025), dimana aplikasi SA dapat meningkatkan WUE melalui perbaikan status air daun dan efisiensi pertukaran

gas, terutama ketika tanaman menghadapi perbedaan pasokan air. Dengan demikian, SA dalam penelitian ini tidak hanya meningkatkan laju fotosintesis, tetapi juga memperbaiki cara tanaman menggunakan air yang tersedia.

Tabel 3. Kuantitas dan Kualitas Hasil Semangka pada Berbagai Dosis SA dan Volume Irigasi

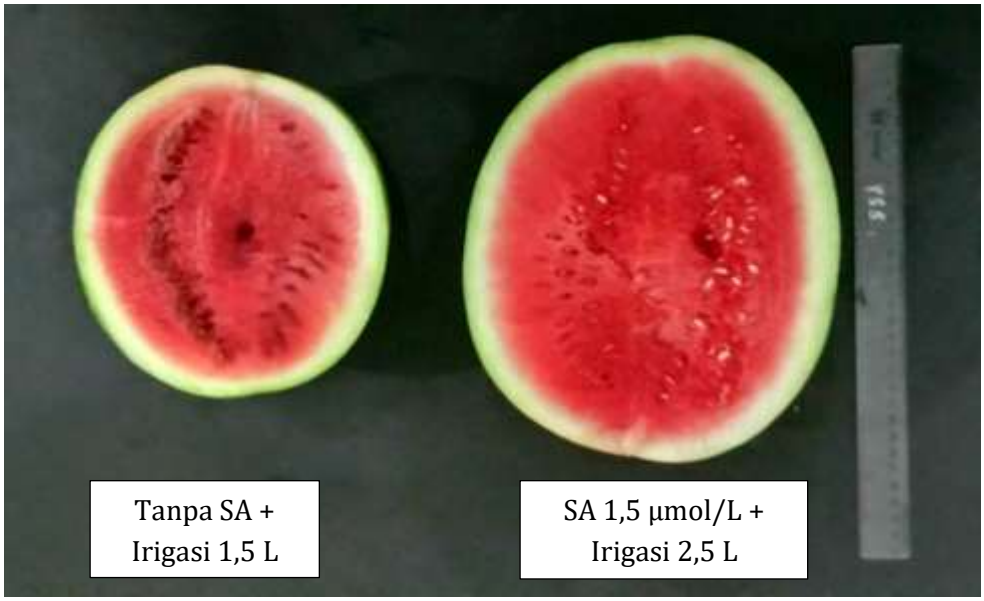
Perlakuan	Tebal Kulit Buah (mm)	Diameter Buah (cm)	Bobot Buah (kg)	Brix
Dosis SA (mmol/L)	tn	**	***	tn
0	11,45 a	22,26 ab	4,12	10,40
0,5	10,92 a	21,53 b	4,25	10,53
1	11,38 a	22,95 a	4,83	10,89
1,5	11,97 a	22,57 a	4,83	10,74
Volume Irigasi (L)	tn	***	tn	tn
1,5	11,50 a	21,30 b	4,46	10,43
2,5	11,36 a	23,36 a	4,55	10,85
Kombinasi	tn	tn	***	***
0 SA + 1,5 air	11,20	20,99	6,20 c	10,63 b
0 SA + 2,5 air	11,68	23,52	6,03 c	10,37 b
0,5 SA + 1,5 air	11,14	20,83	6,14 c	10,84 b
0,5 SA + 2,5 air	10,69	22,23	6,34 c	10,87 b
1 SA + 1,5 air	11,43	21,87	6,93 b	11,06 a
1 SA + 2,5 air	11,33	24,03	6,72 b	10,95 b
1,5 SA + 1,5 air	12,21	21,48	6,56 bc	11,14 a
1,5 SA + 2,5 air	11,72	23,65	7,09 a	11,01 a

Ket: Angka yang ditampilkan adalah rerata diikuti notasi huruf dari uji lanjut Tukey (SK = 95%). Huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata antar aras perlakuan

Kandungan prolin merespons secara signifikan terhadap interaksi SA dan volume irigasi (Tabel 2). Kombinasi yang menggabungkan volume air lebih rendah cenderung berada pada kelompok dengan prolin lebih tinggi, sedangkan kombinasi SA optimum dengan air cukup menghasilkan prolin yang relatif lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa prolin berperan sebagai indikator tekanan fisiologis tanaman. Akumulasi prolin dapat meningkat ketika tanaman mengalami keterbatasan air atau gangguan keseimbangan osmotik. Sementara itu, kondisi air yang lebih memadai, terutama ketika dikombinasikan dengan SA, dapat mengurangi kebutuhan tanaman untuk mengakumulasi prolin sebagai bentuk penyesuaian osmotik. Pada semangka, Moustafa-Farag et al. (2020) melaporkan bahwa SA mengatur metabolisme osmolit dan sistem antioksidan sehingga mampu mengurangi kerusakan oksidatif pada kondisi kelebihan boron. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Acevedo et

al. (2023), bahwa aplikasi SA pada tanaman kentang yang mengalami defisit air mampu menurunkan akumulasi prolin dan meningkatkan stabilitas fisiologis tanaman

Konduktansi stomata (Cond) tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2), yang menunjukkan bahwa kisaran dosis SA dan volume irigasi yang digunakan belum cukup kuat untuk memodifikasi konduktansi stomata. Tidak adanya perbedaan nyata pada konduktansi stomata mendukung dugaan bahwa perlakuan irigasi 1,5 L belum menimbulkan pembatasan air yang cukup kuat untuk mengubah regulasi stomata secara nyata. Oleh karena itu, perubahan fotosintesis, LWUE, dan prolin kemungkinan lebih mencerminkan penyesuaian fisiologis ringan hingga sedang, danb bukan respons terhadap cekaman air berat. Konduktansi stomata yang tidak berbeda nyata pada penelitian ini sejalan dengan temuan Zaid et al. (2022), yang melaporkan bahwa aplikasi SA pada tanaman di bawah cekaman tidak selalu menghasilkan perubahan signifikan pada konduktansi stomata karena respons stomata sangat bergantung pada tingkat stres dan kondisi lingkungan. Sebaliknya, penelitian Urmi et al. (2023) menunjukkan bahwa SA dapat memitigasi penurunan konduktansi stomata pada defisit air tertentu, sehingga mendukung bahwa efek SA terhadap konduktansi stomata tidak selalu muncul pada kombinasi dosis maupun tingkat stres yang ringan seperti pada penelitian ini.



Gambar 1. Morfologi Buah Semangka pada Kontrol dan Pemberian Asam Salisilat + Irigasi Maksimal

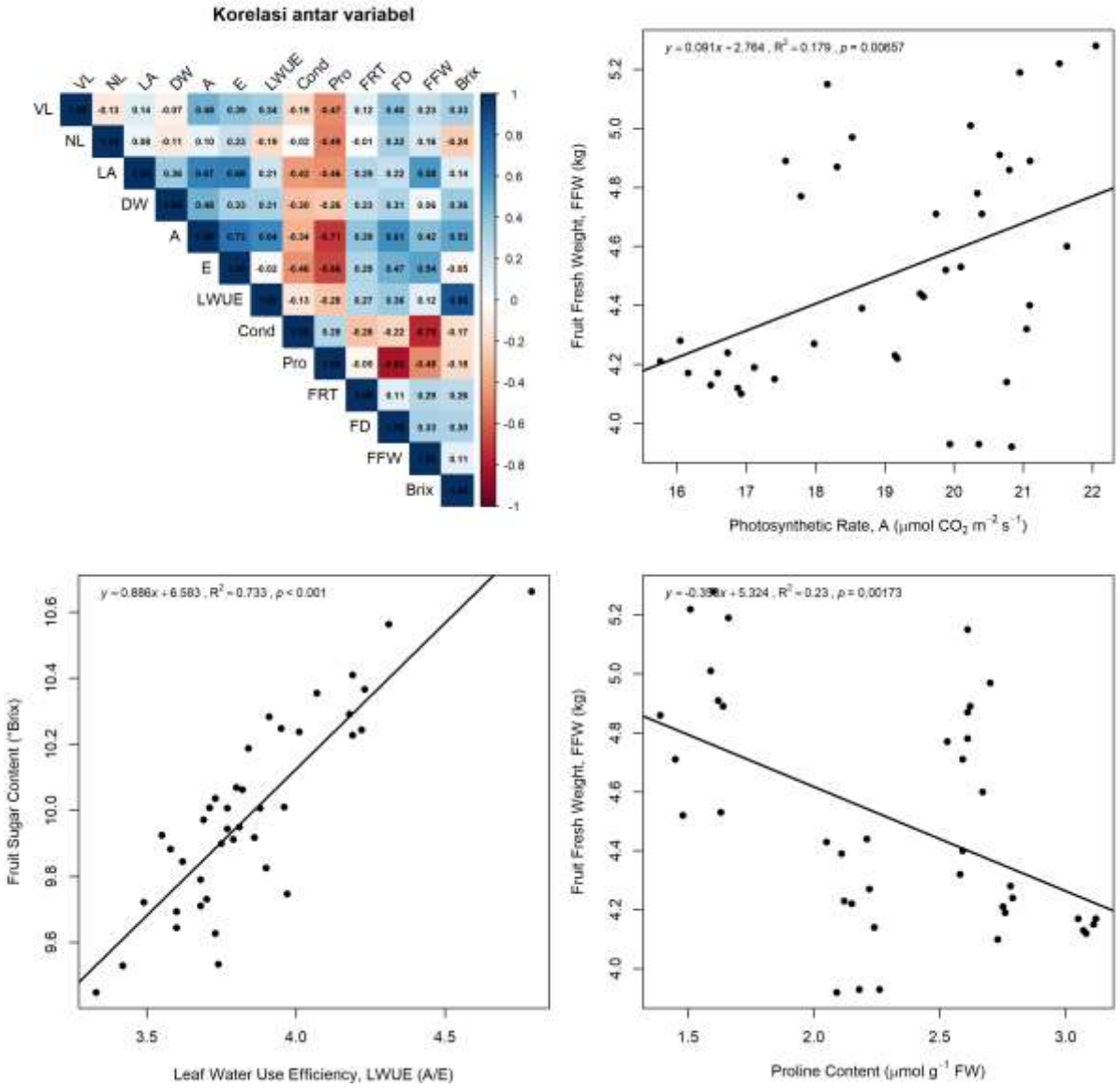
Produksi dan Kualitas Buah

Tebal kulit buah tidak menunjukkan perbedaan nyata, baik antar dosis SA, volume irigasi, maupun kombinasi keduanya (Tabel 3, Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa karakter struktural kulit buah relatif stabil dan kurang peka terhadap perubahan perlakuan dalam

kisaran yang diuji. Temuan ini sejalan dengan beberapa studi irigasi semangka yang melaporkan bahwa variasi pemberian air mempengaruhi hasil dan ukuran buah, sedangkan ketebalan kulit dan pH buah cenderung tidak berubah secara nyata (Do Ó et al., 2020; Leiva Soto et al., 2024)

Diameter buah dipengaruhi signifikan oleh dosis SA dan volume irigasi, tetapi interaksinya tidak nyata (Tabel 3, Gambar 1). Hal ini berarti peningkatan SA sampai taraf optimum maupun peningkatan volume irigasi berkontribusi meningkatkan ukuran buah secara independen. SA diduga meningkatkan suplai fotosintat ke buah melalui peningkatan laju fotosintesis dan perbaikan fungsi floem. Di sisi lain, irigasi cukup berfungsi menjaga turgor sel dan proses pembelahan sel selama fase pembesaran buah. Hasil ini selaras dengan beberapa penelitian pada tanaman lain yang menunjukkan bahwa aplikasi SA meningkatkan panjang dan diameter buah melalui perbaikan pertumbuhan vegetatif dan fisiologis (Ibrahim et al., 2019; Nada & Abd El-Hady, 2019). Studi irigasi semangka dengan *drip* maupun *deficit-irrigation* juga menunjukkan bahwa pemberian air yang lebih tinggi dalam batas optimum meningkatkan ukuran buah dan total hasil (Wang et al., 2023).

Berbeda dengan diameter, bobot segar buah (FFW) menunjukkan interaksi yang nyata antara SA dan irigasi (Tabel 3, Gambar 1). Kombinasi perlakuan tertentu dengan SA optimum 1,5 mmol L^{-1} dan volume air 2,5 L menempati kelompok bobot buah tertinggi menurut uji lanjut, sedangkan kombinasi dengan ketersediaan air lebih rendah atau tanpa SA berada pada kelompok yang lebih rendah. Hal ini menegaskan bahwa peningkatan bobot buah tidak hanya bergantung pada satu faktor, tetapi pada kesesuaian antara biostimulan dan ketersediaan air. Fenomena serupa dilaporkan pada mentimun dan labu. SA yang disemprotkan secara *foliar* meningkatkan jumlah dan bobot buah secara signifikan, tetapi efeknya paling nyata ketika dikombinasi dengan irigasi yang tidak terlalu defisit (Nada & Abd El-Hady, 2019; Nikbakht et al., 2020). Pada semangka sendiri, beberapa studi irigasi menunjukkan bahwa hasil maksimum diperoleh pada perlakuan dengan suplai air mendekati penuh, sedangkan defisit irigasi menurunkan bobot buah meskipun terkadang meningkatkan efisiensi penggunaan air (Alam et al., 2023; Nasrabadi et al., 2023). Temuan tersebut konsisten dengan pola pada penelitian ini, dimana berat buah tertinggi muncul ketika sinyal SA dan pasokan air sama-sama optimum.



Gambar 2. Korelasi dan Regresi Faktor Fisiologis dan Hasil

Kadar gula buah (°Brix) menunjukkan interaksi signifikan pada taraf kombinasi (Tabel 3). Hal ini berarti peningkatan brix hanya terjadi pada kombinasi SA dan irigasi tertentu, sementara pada kombinasi lain nilainya tidak berbeda. Secara fisiologis, °Brix mencerminkan keseimbangan antara akumulasi gula dan pengenceran oleh air dalam jaringan buah. Kombinasi SA dan irigasi yang seimbang mampu meningkatkan translokasi gula ke buah sekaligus menghindari pengenceran berlebihan akibat kelebihan air, sehingga menghasilkan brix lebih tinggi. Beberapa penelitian irigasi semangka dan melon menunjukkan bahwa kualitas rasa dapat meningkat pada kondisi irigasi sedikit defisit atau sistem irigasi yang meningkatkan efisiensi air, selama penurunan hasil tidak terlalu besar (Liu

et al., 2025; Zeineldin & Al-Molhim, 2021).

Korelasi dan Regresi

Analisis korelasi menunjukkan bahwa faktor-faktor fisiologis memiliki peran besar dalam menentukan hasil dan kualitas buah (Gambar 2). Efisiensi penggunaan air daun (LWUE) memiliki hubungan yang sangat kuat dengan °Brix ($r \approx 0{,}86$), dan hasil regresi menunjukkan bahwa LWUE mampu menjelaskan sekitar 73% variasi kadar gula buah. Artinya, tanaman yang lebih efisien memanfaatkan air cenderung menghasilkan buah yang lebih manis. Secara fisiologis, LWUE yang tinggi menggambarkan kemampuan tanaman mempertahankan fotosintesis pada tingkat tinggi sambil meminimalkan kehilangan air. Kondisi ini memungkinkan lebih banyak hasil fotosintesis (asimilat) yang ditranslokasikan ke buah, sehingga gula dapat terakumulasi lebih optimal.

Laju fotosintesis (A) juga menunjukkan hubungan positif dengan bobot dan diameter buah. Model regresi mengonfirmasi bahwa peningkatan laju fotosintesis berkontribusi nyata terhadap bertambahnya bobot buah. Secara biologis, hal ini dapat dipahami karena fotosintesis merupakan sumber utama pembentukan karbohidrat yang diperlukan untuk pengisian buah. Kombinasi asam salisilat (SA) dengan penyiraman yang memadai dapat meningkatkan suplai karbohidrat. Dampak akhirnya adalah penambahan ukuran serta berat buah.

Sebaliknya, prolin menunjukkan korelasi negatif dengan bobot buah. Hasil regresi menguatkan bahwa semakin tinggi kandungan prolin, semakin rendah bobot buah yang dihasilkan. Prolin lebih berperan sebagai indikator stres dibandingkan sebagai pemacu hasil. Ketika tanaman menghadapi keterbatasan air atau tekanan osmotik, prolin dapat meningkat sebagai bagian dari mekanisme penyesuaian osmotik sel. Namun, akumulasi prolin yang tinggi dapat mengindikasikan adanya biaya metabolik, sehingga sebagian energi dan karbon tanaman lebih banyak digunakan untuk penyesuaian fisiologis dibandingkan untuk pertumbuhan dan pengisian buah.

SIMPULAN

Aplikasi asam salisilat melalui perendaman benih dan pengaturan volume penyiraman menunjukkan pengaruh terhadap respons fisiologis, pertumbuhan, produksi, dan kualitas buah semangka pada lahan karst. Dalam kisaran perlakuan yang diuji, kombinasi SA 1–1,5 mmol L^{-1} dengan irigasi 2,5 L $tanaman^{-1}$ merupakan perlakuan dengan respons terbaik, terutama pada laju fotosintesis, efisiensi penggunaan air daun, biomassa tajuk, bobot buah, dan °Brix. Hubungan positif antara LWUE dan °Brix menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan air berperan dalam mendukung akumulasi gula buah, sedangkan korelasi negatif antara prolin dan bobot buah mengindikasikan bahwa prolin lebih tepat dipahami sebagai indikator tekanan fisiologis daripada pemacu hasil. Integrasi *seed priming* SA dan irigasi tetes berkontribusi dalam

menjelaskan strategi peningkatan efisiensi fisiologis dan penggunaan air semangka pada lahan karst, dan berpotensi diterapkan sebagai sistem pertanian yang adaptif terhadap ketersediaan air rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dalam bentuk apa pun dalam penyelesaian penelitian dan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abbaszadeh, B., Layeghhaghighi, M., Azimi, R., & Hadi, N. (2020). Improving water use efficiency through drought stress and using salicylic acid for proper production of Rosmarinus officinalis L. *Industrial Crops and Products*, *144*, 111893. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111893

Abd El-Mageed, T. A., Semida, W. M., Mohamed, G. F., & Rady, M. M. (2016). Combined effect of foliar-applied salicylic acid and deficit irrigation on physiological–anatomical responses, and yield of squash plants under saline soil. *South African Journal of Botany*, *106*, 8–16. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.05.005

Acevedo, A. F. G., Lacerda, V. R., Da Silva Gomes, J. W., Avilez, A. A., Sarria, S. D., Broetto, F., Vieites, R. L., & De Souza Guimarães, M. L. C. (2023). Foliar salicylic acid application to mitigate the effect of water deficiency on potato (Solanum tuberosum L.). *Plant Stress*, *7*, 100135. https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100135

Alam, A. U., Ullah, H., Himanshu, S. K., Tisarum, R., Cha-um, S., & Datta, A. (2023). Seed Priming Enhances Germination and Morphological, Physio-Biochemical, and Yield Traits of Cucumber under Water-Deficit Stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *23*(3), 3961–3978. https://doi.org/10.1007/s42729-023-01314-3

Avianto, Y., Noviyanto, A., Jaya, G. I., Handru, A., Ferhat, A., Hartanto, E. S., Sidiq, M. F., Saputra, B. F., Ramadhani, J. N., & Shofry, M. A. (2024). Integrating Automated Drip Irrigation and Organic Matter to Improve Enzymatic Performance and Yield of Water Efficient Chilli in Karst Region. *Journal of Ecological Engineering*, *25*(11), 175–187. https://doi.org/10.12911/22998993/192820

Ayyub, C. M., Ali, M., Shaheen, M. R., Qadri, R. W. K., Khan, I., Jahangir, M. M., Abbasi, K. Y., Kamal, S., & Zain, M. (2015). Enhancing the Salt Tolerance Potential of Watermelon (<i>Citrullus lanatus</i>) by Exogenous Application of Salicylic Acid. *American Journal of Plant Sciences*, *06*(19), 3267–3271. https://doi.org/10.4236/ajps.2015.619318

Badan Pangan Nasional. (2024). *Konsumsi Buah Nasional*. https://pustaka.badanpangan.go.id/publikasi/093f65e080a295f8076b1c5722a46aa2?

Badan Pusat Statistik. (2025). *Luas Panen Tanaman Sayuran dan Buah–Buahan Semusim Menurut Jenis Tanaman*. https://www.bps.go.id/assets/statistics-table/3/VTNWM01VdGhTelZTTTN

SS1NFSkVZazkzWjJKcWR6MDkjMw%3D%3D/luas-panen-tanaman-sayuran-dan-buah---buahan-semusim-menurut-jenis-tanaman--2021.html?

Bao, L., Zhang, S., Liang, X., Wang, P., Guo, Y., Sun, Q., Zhou, J., & Chen, Z. (2023). Intelligent drip fertigation increases water and nutrient use efficiency of watermelon in greenhouse without compromising the yield. *Agricultural Water Management*, *282*, 108278. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108278

Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, *39*(1), 205–207. https://doi.org/10.1007/BF00018060

Do Ó, L. M. G., Cova, A. M. W., Gheyi, H. R., Silva, N. D. D., & Azevedo Neto, A. D. D. (2020). PRODUCTION AND QUALITY OF MINI WATERMELON UNDER DRIP IRRIGATION WITH BRACKISH WATER. *Revista Caatinga*, *33*(3), 766–774. https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n320rc

Francisco, D. C. G., Valdivia, D. F. L. S., Jose, N. J., Leilson, C. G., Jose, F. D. M., Arthur, B. C. F., & Saulo, D. T. P. M. (2016). Productivity and quality of watermelon as function of phosphorus doses and variety. *African Journal of Agricultural Research*, *11*(44), 4461–4469. https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11561

Hafez, E., & Farig, M. (2019). Efficacy of Salicylic Acid as a Cofactor for Ameliorating Effects of Water Stress and Enhancing Wheat Yield and Water Use Efficiency in Saline Soil. *International Journal of Plant Production*, *13*(2), 163–176. https://doi.org/10.1007/s42106-019-00036-w

Ibrahim, A., Abdel-Razzak, H., Wahb-Allah, M., Alenazi, M., Alsadon, A., & Dewir, Y. H. (2019). Improvement in Growth, Yield, and Fruit Quality of Three Red Sweet Pepper Cultivars by Foliar Application of Humic and Salicylic Acids. *HortTechnology*, *29*(2), 170–178. https://doi.org/10.21273/HORTTECH04263-18

Jiang, G., Chen, Z., Siripornpibul, C., Haryono, E., Nguyen, N. X., Oo, T., Manzano, L. S. J., Vongphachanh, S., Kong, S., & Guo, F. (2021). The karst water environment in Southeast Asia: Characteristics, challenges, and approaches. *Hydrogeology Journal*, *29*(1), 123–135. https://doi.org/10.1007/s10040-020-02267-y

Khater, E.-S. G., & Bhansawi, A. (2016). WATERMELON FRUITS PROPERTIES AS AFFECTED BY STORAGE CONDITIONS. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, *33*(1), 101–122. https://doi.org/10.21608/mjae.2016.98167

Kulak, M., Jorrín-Novo, J. V., Romero-Rodriguez, M. C., Yildirim, E. D., Gul, F., & Karaman, S. (2021). Seed priming with salicylic acid on plant growth and essential oil composition in basil (Ocimum basilicum L.) plants grown under water stress conditions. *Industrial Crops and Products*, *161*, 113235. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113235

La, V. H., Lee, B.-R., Islam, Md. T., Park, S.-H., Jung, H., Bae, D.-W., & Kim, T.-H. (2019). Characterization of salicylic acid-mediated modulation of the drought stress responses: Reactive oxygen species, proline, and redox

state in Brassica napus. *Environmental and Experimental Botany*, *157*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.09.013

Leiva Soto, A., Shrestha, R., Xue, Q., Colaizzi, P., O'Shaughnessy, S., Workneh, F., Adhikari, R., & Rush, C. (2024). Evaluation of three irrigation application systems for watermelon production in the Texas High Plains. *Agronomy Journal*, *116*(5), 2535–2550. https://doi.org/10.1002/agj2.21653

Li, Y., Wang, S., Peng, T., Zhao, G., & Dai, B. (2023). Hydrological characteristics and available water storage of typical karst soil in SW China under different soil–rock structures. *Geoderma*, *438*, 116633. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116633

Liu, Z., Zhang, H., Yu, S., Wang, Z., Zhou, C., & Li, H. (2025). Optimizing water use efficiency and fruit quality of watermelon under mulched drip irrigation in arid regions. *Frontiers in Plant Science*, *16*, 1662575. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1662575

Mady, E., Abd El-Wahed, A. H. M., Awad, A. H., Asar, T. O., Al-Farga, A., Abd El-Raouf, H. S., Randhir, R., Alnuzaili, E. S., El-Taher, A. M., Randhir, T. O., & Hamada, F. A. (2023). Evaluation of Salicylic Acid Effects on Growth, Biochemical, Yield, and Anatomical Characteristics of Eggplant (Solanum melongena L.) Plants under Salt Stress Conditions. *Agronomy*, *13*(9), 2213. https://doi.org/10.3390/agronomy13092213

Maoto, M. M., Beswa, D., & Jideani, A. I. O. (2019). Watermelon as a potential fruit snack. *International Journal of Food Properties*, *22*(1), 355–370. https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1584212

Mohammed, N., El-Hendawy, S., Alsamin, B., Mubushar, M., & Dewir, Y. H. (2023). Integrating Application Methods and Concentrations of Salicylic Acid as an Avenue to Enhance Growth, Production, and Water Use Efficiency of Wheat under Full and Deficit Irrigation in Arid Countries. *Plants*, *12*(5), 1019. https://doi.org/10.3390/plants12051019

Moustafa-Farag, M., Mohamed, H. I., Mahmoud, A., Elkelish, A., Misra, A. N., Guy, K. M., Kamran, M., Ai, S., & Zhang, M. (2020). Salicylic Acid Stimulates Antioxidant Defense and Osmolyte Metabolism to Alleviate Oxidative Stress in Watermelons under Excess Boron. *Plants*, *9*(6), 724. https://doi.org/10.3390/plants9060724

Nada, M. M., & Abd El-Hady, M. A. M. (2019). Influence of Salicylic Acid on Cucumber Plants under Different Irrigation Levels. *Journal of Plant Production*, *10*(2), 165–171.

Nasrabadi, H. N., Saberali, S. F., & Shirmohammadi-Aliakbarkhani, Z. (2023). Improving Growth and Fruit Yield of Watermelon Using Mycorrhizal Fungi and Salicylic Acid under Different Irrigation Regimes. *Journal of Crop Production and Processing*, *13*(3). https://doi.org/10.47176/jcpp.13.3.37791

Nikbakht, J., Mohammadi, E., & Barzegar, T. (2020). Effect of Salicylic Acid Foliar Application under Deficit Irrigation Conditions on Yield and Water Use Efficiency in Cucumber (Cucumis sativus cv. Kish F1). *Iranian Journal of Soil and Water*

Research, *51*(Online First), 553–561. https://doi.org/10.22059/ijswr.2019.289924.668334

Noviyanto, A., Avianto, Y., Jaya, G. I., Handru, A., Sidiq, M. F., & Hernowo. (2024). Adoption of Rainwater Harvesting Technology and Drip Irrigation Automation by Akur Muda Farmer Group, Ngaglik District, Sleman Regency, Yogyakarta. *ABDIMAS UMTAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *7*(3), 1024. https://doi.org/10.35568/abdimas.v7i3.4909

Ribeiro, J. E. S., Sousa, L. V., Silva, T. I., Nóbrega, J. S., Figueiredo, F. R. A., Bruno, R. L. A., Dias, T. J., & Albuquerque, M. B. (2020). Citrullus lanatus morphophysiological responses to the combination of salicylic acid and salinity stress. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, *15*(1), 1–13. https://doi.org/10.5039/agraria.v15i1a6638

Santos, S. K. D., Gomes, D. D. S., Soares, V. D. A., Dantas, E. F. O., De Oliveira, A. F. P., Gusmão, M. H. A., De Matos, E. M., Souza, T., Viccini, L. F., Grazul, R. M., Henschel, J. M., & Batista, D. S. (2024). Salicylic Acid and Water Stress: Effects on Morphophysiology and Essential Oil Profile of Eryngium foetidum. *Metabolites*, *14*(4), 241. https://doi.org/10.3390/metabo14040241

Sayyari, M., Ghanbari, F., Fatahi, S., & Bavandpour, F. (2013). Chilling Tolerance Improving of Watermelon Seedling by Salicylic Acid Seed and Foliar Application. *Notulae Scientia Biologicae*, *5*(1), 67–73. https://doi.org/10.15835/nsb518293

Silva, J. M., Da Silva Júnior, G. B., Bonifácio, A., Dutra, A. F., De Mello Prado, R., De Alcântara Neto, F., Zuffo, A. M., Melo, R. S., De Sousa Pereira, T. L., & De Sousa, R. S. (2023a). Exogenous salicylic acid alleviates water stress in watermelon plants. *Annals of Applied Biology*, *182*(1), 121–130. https://doi.org/10.1111/aab.12802

Silva, J. M., Da Silva Júnior, G. B., Bonifácio, A., Dutra, A. F., De Mello Prado, R., De Alcântara Neto, F., Zuffo, A. M., Melo, R. S., De Sousa Pereira, T. L., & De Sousa, R. S. (2023b). Exogenous salicylic acid alleviates water stress in watermelon plants. *Annals of Applied Biology*, *182*(1), 121–130. https://doi.org/10.1111/aab.12802

Simsek, M., Kaçira, M., & Tonkaz, T. (2004). The effects of different drip irrigation regimes on watermelon [Citrullus lanatus (Thunb.)] yield and yield components under semi-arid climatic conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, *55*(11), 1149–1157. https://doi.org/10.1071/AR03264

Smart, S. M., Glanville, H. C., Blanes, M. D. C., Mercado, L. M., Emmett, B. A., Jones, D. L., Cosby, B. J., Marrs, R. H., Butler, A., Marshall, M. R., Reinsch, S., Herrero-Jáuregui, C., & Hodgson, J. G. (2017). Leaf dry matter content is better at predicting above-ground net primary production than specific leaf area. *Functional Ecology*, *31*(6), 1336–1344. https://doi.org/10.1111/1365-2435.12832

Urmi, T. A., Islam, Md. M., Zumur, K. N., Abedin, Md. A., Haque, M. M., Siddiqui, M. H., Murata, Y., & Hoque, Md. A. (2023). Combined Effect of Salicylic Acid and Proline Mitigates Drought Stress in Rice (Oryza sativa L.) through the Modulation of Physiological Attributes and Antioxidant Enzymes. *Antioxidants*, *12*(7), 1438.

https://doi.org/10.3390/antiox12071438

Wang, X.-C., Liu, R., Luo, J., Zhu, P., Wang, Y., Pan, X.-C., & Shu, L.-Z. (2022). Effects of water and NPK fertigation on watermelon yield, quality, irrigation-water, and nutrient use efficiency under alternate partial root-zone drip irrigation. *Agricultural Water Management*, *271*, 107785. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107785

Wang, Z., Yu, S., Zhang, H., Lei, L., Liang, C., Chen, L., Su, D., & Li, X. (2023). Deficit mulched drip irrigation improves yield, quality, and water use efficiency of watermelon in a desert oasis region. *Agricultural Water Management*, *277*, 108103. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.108103

Wu, Q., & Wang, L. (2024). Suitability of agronomic water saving in karst areas and its enlightenment in the karst desertification control. *Heliyon*, *10*(11), e32568. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32568

Yildirim, E., Turan, M., & Guvenc, I. (2008). Effect of Foliar Salicylic Acid Applications on Growth, Chlorophyll, and Mineral Content of Cucumber Grown Under Salt Stress. *Journal of Plant Nutrition*, *31*(3), 593–612. https://doi.org/10.1080/01904160801895118

Yousefvand, P., Sohrabi, Y., Mastinu, A., Heidari, G., & Weisany, W. (2025). Optimizing growth, yield, and water use efficiency of Allium hirtifolium with salicylic acid under water stress condiions. *Heliyon*, *11*(2), e41550. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41550

Zaid, A., Mohammad, F., & Siddique, K. H. M. (2022). Salicylic Acid Priming Regulates Stomatal Conductance, Trichome Density and Improves Cadmium Stress Tolerance in Mentha arvensis L. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 895427. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.895427

Zeineldin, F. I., & Al-Molhim, Y. (2021). Polymer and deficit irrigation influence on water use efficiency and yield of muskmelon under surface and subsurface drip irrigation. *Soil and Water Research*, *16*(3), 191–203. https://doi.org/10.17221/94/2020-SWR

Zhao, X., Xu, Y., Wang, Q., Pu, J., Shi, X., Huang, P., & Gu, Z. (2022). Sustainable Agricultural Development Models of the Ecologically Vulnerable Karst Areas in Southeast Yunnan from the Perspective of Human–Earth Areal System. *Land*, *11*(7), 1075. https://doi.org/10.3390/land11071075